

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年12月9日 (09.12.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/107741 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H04N 5/335
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007664
- (22) 国際出願日: 2004年5月27日 (27.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-155677 2003年5月30日 (30.05.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 天野 良介 (AMANO, Ryousuke) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川

区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1000011 東京都千代田区幸町一丁目1番7号 大和生命ビル11階 Tokyo (JP).

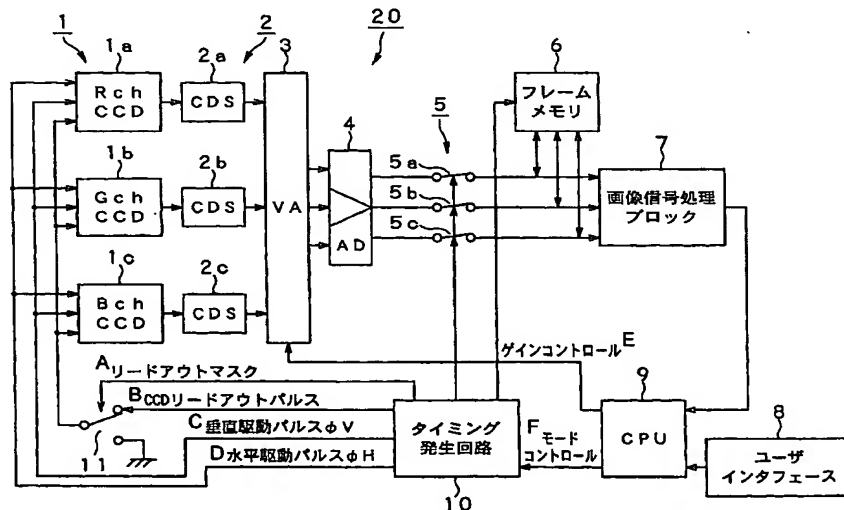
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE AND IMAGING METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置及び撮像方法



6...FRAME MEMORY  
7...IMAGE SIGNAL PROCESSING BLOCK  
8...USER INTERFACE  
10...TIMING GENERATION CIRCUIT  
A...READOUT MASK

B...CCD READOUT PULSE  
C...VERTICAL DRIVE PULSE  $\Phi_V$   
D...HORIZONTAL DRIVE PULSE  $\Phi_H$   
E...GAIN CONTROL  
F...MODE CONTROL

(57) Abstract: An imaging device for picking up an object, comprising a solid state imaging element (1) for conducting photoelectric conversion according to a received image light, a switching unit (10) for switching between a first mode as an imaging mode that reads charges accumulated in the solid state imaging element (1) on an n-frame basis (n: natural number) and a second mode as an imaging mode that reads charges accumulated in the solid state imaging element (1) on an m-field basis (m: natural number) and adds an odd-number charge and an even-number charge that are adjacent in the vertical direction of read charges while using different combinations for respective m fields to output the added results,

[続葉有]



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

and a control unit (9) for controlling the switching unit (10) to let it switch an imaging mode to the first mode in compliance with a low-output-sensitivity imaging request and to the second mode in compliance with a high-output-sensitivity imaging request.

(57) 要約: 本発明は、被写体を撮像する撮像装置であり、受光した撮像光に応じて光電変換を行う固体撮像素子(1)と、固体撮像素子(1)に蓄積された電荷を $n$ ( $n$ は自然数)フレーム毎に読み出す撮像モードである第1のモードと、固体撮像素子(1)に蓄積された電荷を $m$ ( $m$ は自然数)フィールド毎に読み出し、読み出した電荷の垂直方向に隣り合う奇数番目の電荷と、偶数番目の電荷とを $m$ フィールド毎に組み合わせを変えながら加算して出力する撮像モードである第2のモードとを切り換える切換部(10)と、低い出力感度での撮像要求に応じて、撮像モードを第1のモードに切り換え、高い出力感度での撮像要求に応じて、撮像モードを第2のモードに切り換えるように切換部(10)を制御する制御部(9)とを備える。

## 明細書

### 撮像装置及び撮像方法

### 技術分野

本発明は、固体撮像素子を用いた撮像装置に関し、さらに詳しくは、被写体を高感度で撮像する撮像装置及び撮像方法に関する。

本出願は、日本国において2003年5月30日に出願された日本特許出願番号2003-155677を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

### 背景技術

従来、固体撮像素子としてCCD (Charge Coupled Device) 撮像デバイスを用いた撮像装置が用いられている。この種の撮像装置は、CCD撮像デバイスに蓄積される電荷の読出しタイミングを制御することで、CCD撮像デバイスに蓄積する電荷の電荷蓄積時間を増加させて長時間露光を行い、高い感度での被写体の撮像を可能としている。

長時間露光をするために、CCD撮像デバイスに電荷を蓄積させている間は、当該CCD撮像デバイスから電荷を読み出すことができないので、メモリに一時的に格納した画像をCCD撮像デバイスの電荷蓄積時間中に出力することで補完をしている。

長時間露光中における、画像の補完に関して以下に示すような手法が提案されている。

まず、特開平9-168118号公報において、CCD撮像デバイスから1フィールド単位で電荷を読み出し、メモリ（フィールドメモリ）には、1フィールド（1偶数フィールド又は1奇数フィールド）の画像を格納し、長時間露光中には、この1フィールドの画像をメモリから読み出して補完する手法が提案されて

いる

また、特開平 9-252423 号公報において、CCD 撮像デバイスから、いわゆるフレーム読出しによって、1 フレーム単位で電荷を読み出し、メモリ（フレームメモリ）に 1 フレームの画像を格納し、長時間露光中の、奇数フィールドの画像を出力するタイミングでは、メモリから奇数フィールドの画像を読み出して補完をし、偶数フィールドの画像を出力するタイミングでは、メモリから偶数フィールドの画像を読み出して補完をする手法が提案されている。

特開平 9-168118 号公報に記載されている手法は、偶数フィールド又は奇数フィールドの画像をフィールドメモリに格納し、長時間露光時にフィールドメモリに格納された偶数フィールド又は奇数フィールドの画像を読み出して補完している。したがって、インタレース走査を行う現行のテレビジョン規格に基づいた機器に適用した場合、長時間露光時の画像は、偶数フィールドと、奇数フィールドで同一の画像が出力されることになるので、垂直解像度が半分になってしまい、動画像に対しては実用的ではないといった問題がある。

また、特開平 9-168118 号公報、特開平 9-168118 号公報に記載されている手法のいずれにおいても、高い感度で被写体を撮像するには、CCD 撮像デバイスの電荷蓄積時間を長時間にする必要があるため、動きのある被写体に対しては振れが大きな映像となってしまう。このような振れを解消するためにピント調整をしたり明るさの調整を行っても、長時間露光中には、蓄積した画像によって補完をしているため調整に対するタイムラグが生じ、調整が非常に困難となり、感度を上げたとしてもユーザが期待するような画質の映像を取得することができない。

## 発明の開示

本発明の目的は、従来技術が有する問題点を解消することができる新規な撮像装置及び撮像方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、高画質な映像を必要とする場合には画質を低下させることなく、ユーザが要求する出力感度で被写体を撮像し、高い出力感度を必要とす

る場合には、画質の低下を最小限に抑えて、ユーザが要求する出力感度で被写体を撮像する撮像装置及び撮像方法を提供することにある。

本発明に係る撮像装置は、受光した撮像光に応じて光電変換を行う固体撮像素子と、固体撮像素子に蓄積された電荷を $n$  ( $n$ は自然数) フレーム毎に読み出して、CCD出力信号を出力する撮像モードである第1のモードと、固体撮像素子に蓄積された電荷を $m$  ( $m$ は自然数) フィールド毎に読み出し、読み出した電荷の垂直方向に隣り合う奇数番目の電荷と、偶数番目の電荷とを $m$ フィールド毎に組み合わせを変えながら加算してCCD出力信号を出力する撮像モードである第2のモードとを切り換える切換手段と、低い出力感度での撮像要求に応じて、当該撮像装置の撮像モードを第1のモードに切り換え、高い出力感度での撮像要求に応じて、当該撮像装置の撮像モードを第2のモードに切り換えるように切換手段を制御する制御手段とを備える。

また、本発明に係る撮像方法は、受光した撮像光に応じて固体撮像素子で光電変換し、低い出力感度での撮像要求に応じて、固体撮像素子に蓄積された電荷を $n$  ( $n$ は自然数) フレーム毎に読み出して、CCD出力信号を出力する撮像モードである第1のモードに切り換え、高い出力感度での撮像要求に応じて、固体撮像素子に蓄積された電荷を $m$  ( $m$ は自然数) フィールド毎に読み出し、読み出した電荷の垂直方向に隣り合う奇数番目の電荷と、偶数番目の電荷とを $m$ フィールド毎に組み合わせを変えながら加算してCCD出力信号を出力する撮像モードである第2のモードに切り換えて撮像する。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る撮像装置の構成を示すブロック図である。

図2は、ゲイン量に応じて切り替わる第1のモード及び第2のモードの関係の一例を示した図である。

図3は、電荷蓄積時間に応じて切り替わる第1のモード及び第2のモードの関

係の一例を示した図である。

図 4 は、ゲイン量及び電荷蓄積時間に応じて切り替わる第 1 のモード及び第 2 のモードの関係の一例を示した図である。

図 5 A ～ 図 5 I は、長時間蓄積モードにおいて、第 1 のモードで蓄積電荷を読み出す際の撮像装置の動作について説明するためのタイミングチャートである。

図 6 は、リードアウトマスク信号がロー区間である場合の撮像装置の様子を示した図である。

図 7 は、リードアウトマスク信号がハイ区間である場合の撮像装置の様子を示した図である。

図 8 A ～ I は、長時間蓄積モードにおいて、第 2 のモードで蓄積電荷を読み出す際の撮像装置の動作について説明するためのタイミングチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、以下、本発明に係る撮像装置及び撮像方法を図面を参照にして詳細に説明する。

まず、本発明に係る撮像装置 20 を図 1 を参照して説明をする。

本発明に係る撮像装置 20 は、図 1 に示すように、CCD 撮像デバイス 1 と、CDS (Correlated Double Sampling circuit) 2 a, 2 b, 2 c からなる CDS 2 と、ゲイン可変アンプ 3 と、A/D (Analog to Digital) コンバータ 4 と、バススイッチ 5 a, 5 b, 5 c からなるバススイッチ 5 と、フレームメモリ 6 と、画像信号処理ブロック 7 と、ユーザインタフェース 8 と、CPU (Central Processing Unit) 9 と、タイミング発生回路 10 と、スイッチ 11 とを備えている。

CCD 撮像デバイス 1 は、3 つの CCD 1 a, 1 b, 1 c を備えた 3 板式の CCD 撮像デバイスである。図示しないが、CCD 撮像デバイス 1 の前段には、図示しない撮像レンズから入射した入射光を透過あるいは反射して色分離を行うダイクロイックプリズムが備えられており、各 CCD 1 a, 1 b, 1 c には、ダイクロイックプリズムで色分離された波長領域が異なる R (Red) 光線、G (Green) 光線、B (Blue) 光線がそれぞれ入射される。

CCD 1 a, 1 b, 1 c は、フォトダイオードなどの光電変換素子からなる複数の画素が 2 次元配列されており、この光電変換素子で入射した光を画素単位で光電変換して、光量に応じた電荷を蓄積する。また、CCD 1 a, 1 b, 1 c は、蓄積した電荷を垂直転送、さらに水平転送することで 2 次元配列の 1 ライン毎に電荷を出力させる。CCD 1 a, 1 b, 1 c から出力された電荷は、CCD 出力信号として CDS 2 a, 2 b, 2 c にそれぞれ供給される。

CCD 1 a, 1 b, 1 c に蓄積された電荷は、フレーム読出し又はフィールド読出しによって読み出されることになる。

フレーム読出しとは、CCD 1 a, 1 b, 1 c の 2 次元配列されたフォトダイオードに 1 フレーム時間、つまり  $1/30$  秒間蓄積された電荷を読み出す手法である。フレーム読出しでは、奇数フィールドの映像信号に対応した CCD 出力信号として、2 次元配列されたフォトダイオードの垂直方向に 1 つおきの奇数番目（奇数ライン）の画素に蓄積された電荷が読み出され、偶数フィールドの映像信号に対応した CCD 出力信号として、残りの偶数番目（偶数ライン）の画素に蓄積された電荷が読み出される。

一方、フィールド読出しとは、CCD 1 a, 1 b, 1 c の 2 次元配列されたフォトダイオードに 1 フィールド時間、つまり  $1/60$  秒間蓄積された電荷を読み出す手法である。フィールド読出しでは、2 次元配列されたフォトダイオードの隣り合う奇数ラインの画素と、偶数ラインの画素から読み出され、加算した電荷を、奇数フィールドの映像信号に対応した CCD 出力信号とし、隣り合う奇数ラインと、偶数ラインの組み合わせを替えて加算した電荷を偶数フィールドの映像信号に対応した CCD 出力信号としている。

フレーム読出しは、各画素の電荷を独立して読み出すため、2 画素の電荷を加算して出力するフィールド読出しと比較して、垂直解像度が若干高くなるという利点がある。また、フレーム読出しは、各画素に蓄積される電荷の蓄積時間が  $1/30$  秒というように、フィールド読出しにおける電荷蓄積時間、 $1/60$  秒の 2 倍の長さになっているため、被写体が動いたり、撮像装置 20 をパンしたりすると前の画像が残り残像となって現れる、いわゆるフレーム残像によって、画質が劣化してしまうという問題点がある。

これに対し、フィールド読出しは、各画素に蓄積された電荷の読出し間隔つまり、電荷蓄積時間が $1/60$ 秒とフレーム読出しの $1/2$ 倍の長さであることからフレーム残像が少なくなるため、フレーム読出しより動解像度が優れているという利点がある。また、フィールド読出しは、2画素の電荷を加算して出力するため、長時間露光時には、フレーム読出しと比較して垂直解像度は劣るが、同じ電荷蓄積時間で倍の電荷が読み出されるため、高い感度の画像が得られるという利点がある。

以下の説明において、CCD1a, 1b, 1cからフレーム読出しにて電荷を読み出すモードを第1のモードと呼び、フィールド読出しにて電荷を読み出すモードを第2のモードと呼ぶ。

このようにフレーム読出し又はフィールド読出しによって、蓄積された電荷が読み出されるCCD1a, 1b, 1cでは、2次元配列されたフォトダイオードに蓄積させる電荷の蓄積時間を、それぞれの読出しモードにおける最短蓄積時間の自然数倍にした長時間露光を行うことができる。

つまり、第1のモードであるフレーム読出しでは、フォトダイオードに蓄積させる電荷の蓄積時間を $1/30$ 秒 $\times n$ （ $n$ は、自然数）とすることができ、第2のモードであるフィールド読出しでは、同様に電荷の蓄積時間を $1/60$ 秒 $\times m$ （ $m$ は、自然数）とすることができる。

長時間露光を行うと、光量の少ない条件において、動きの少ない被写体をより高画質で撮像したり、光量不足で本来なら写らない被写体を感度を上げて撮像したりすることができる。しかし、動きの多い被写体に対して長時間露光すると、残像が生じ画質が劣化してしまう。

本発明に係る撮像装置20で長時間露光する場合、ユーザから指定される露光時間に応じて、第1のモードであるフレーム読出しで電荷を読み出すのか、第2のモードであるフィールド読出しによって電荷を読み出すのかがCPU9によって決定され、タイミング発生回路10によって各モードに応じた電荷の読出制御が実行される。

CDS2a, 2b, 2cは、CCD1a, 1b, 1cから出力されたCCD出力信号に含まれるノイズを除去しビデオ信号を生成する。CDS2a, 2b, 2



cでノイズが除去されたビデオ信号は、ゲイン可変アンプ3に供給される。

ゲイン可変アンプ3は、CDS 2a, 2b, 2cから供給されたビデオ信号のゲイン（利得）を、後述するユーザインタフェース8を介して入力されるユーザからの要求に応じて調整する。例えば、ユーザは、被写体に十分な明るさがある場合、ノイズの少ない高画質な画像を取得するために、ゲインを低くするよう要求し、被写体の明るさが不足している場合、ノイズが多くなるが被写体を撮像することを優先してゲインを高くするよう要求する。

ゲイン可変アンプ3でゲイン調整がなされたビデオ信号は、A/Dコンバータ4に供給される。

A/Dコンバータ4は、ゲイン可変アンプ3から供給されたアナログのビデオ信号をデジタルビデオ信号に変換する。A/Dコンバータ4は、変換したデジタルビデオ信号をバススイッチ5に出力する。

バススイッチ5は、タイミング発生回路10による制御に応じて、スイッチをON、OFFし、A/Dコンバータ4から供給されるデジタルビデオ信号のフレームメモリ6及び画像信号処理ブロック7への出力を制御する。

バススイッチ5は、CCD 1a, 1b, 1cで長時間露光を行う際、電荷蓄積時間中は、各CCD 1a, 1b, 1cからは電荷が読み出されないためOFFとなるように制御され、電荷蓄積時間が終了するとONとなるように制御される。バススイッチ5がONとなると、A/Dコンバータ4から出力されたデジタルビデオ信号は、フレームメモリ6及び画像信号処理ブロック7に供給される。

フレームメモリ6は、所定の容量のSDRAM（Synchronous Dynamic Random Access Memory）であり、A/Dコンバータ4からバススイッチ5を介して供給されるデジタルビデオ信号が格納される。フレームメモリ6に格納されるデジタルビデオ信号は、長時間露光を行う際の電荷蓄積時間中、つまり、各CCD 1a, 1b, 1cから電荷の読出しがない期間に、補完をするためのビデオ信号である。

画像信号処理ブロック7は、A/Dコンバータ4からバススイッチ5を介して供給されるデジタルビデオ信号又はフレームメモリ6から読み出された補完用のデジタルビデオ信号に対して、輝度信号処理、色信号処理、輪郭補正処理、エンコード処理を施し、DA変換してアナログの輝度信号と、色度信号として出力す

る。

ユーザインタフェース 8 は、ユーザからの要求を入力し、当該撮像装置 20 の各種機能を操作する操作ボタンや、LCD (Liquid Crystal Display) といった表示部などを備えている。例えば、LCD には、当該撮像装置 20 の各種機能の操作を支援する GUI (Graphic User Interface) が表示され、ユーザはこの GUI に従って、撮像を開始する撮像開始コマンドや、撮像停止コマンドなどを入力する。

また、ユーザインタフェース 8 からは、上述したゲイン可変アンプ 3 で調整するビデオ信号に対するゲイン量を入力することができる。

さらにまた、ユーザインタフェース 8 からは、当該撮像装置 20 が長時間露光する場合の露光時間を入力することもできる。ユーザは、ユーザインタフェース 8 から入力する露光時間として、CCD 撮像デバイス 1 の CCD 1 a, 1 b, 1 c のフォトダイオードに蓄積させる電荷の電荷蓄積時間をフレーム数で指定することになる。例えば、1 フレームは  $1/30$  秒なので 3 フレームとすると電荷蓄積時間は、 $1/30 \text{ 秒} \times 3 = 1/10 \text{ 秒}$  となる。

ユーザインタフェース 8 からユーザによって電荷蓄積時間が指定されると当該撮像装置 20 は、長時間露光モードに切り替わる。

CPU 9 は、当該撮像装置 20 を統括的に制御する制御部である。CPU 9 は、ユーザインタフェース 8 から入力されるコマンドに応じて、当該撮像装置 20 の各種機能の動作を制御する。

CPU 9 は、ユーザインタフェース 8 から入力されるゲイン量に応じて、ゲイン可変アンプ 3 にゲインコントロール信号を供給し、CDS 2 a, 2 b, 2 c から出力されるビデオ信号のゲインを調整するように制御する。また、CPU 9 は、ユーザインタフェース 8 から入力されるゲイン量に応じて、CCD 1 a, 1 b, 1 c から電荷を読み出すモードである第 1 のモード又は第 2 のモードのいずれかを指定するモードコントロール信号をタイミング発生回路 10 に出力する。

CPU 9 は、例えば、図 2 に示すようなテーブルを用い、ゲイン量に応じて CCD 1 a, 1 b, 1 c から電荷を読み出すモードを指定する。図 2 に示すように、CPU 9 は、ゲイン量が 0 dB、6 dB、12 dB と低ゲインの場合には、第 1

のモードを指定し、18 dB、24 dB、30 dBと高ゲインの場合には第2のモードを指定するようになっている。

これは、ユーザが、低ゲインを指定するということは、被写体に十分な明るさがあり、高画質な映像を希望していると考えられるため、垂直解像度の高い第1のモードを指定する。

また、ユーザが、高ゲインを指定するということは、被写体の明るさが不足しており、多少のノイズが含まれても、なんとかして被写体を撮像したいと希望していると考えられるため、垂直解像度は落ちるが高度で撮像できる第2のモードを指定する。また、高ゲインとすると、非常にノイズが多くなるため、垂直解像度が劣化してもあまり目立たないので第2のモードが有効となる。

さらにまた、CPU 9は、ユーザインタフェース8から入力される電荷蓄積時間に応じて、CCD 1a, 1b, 1cから電荷を読み出すモードである第1のモード又は第2のモードのいずれかを指定するモードコントロール信号をタイミング発生回路10に出力する。

CPU 9は、例えば、図3に示すようなテーブルを用い、電荷蓄積時間に応じてCCD 1a, 1b, 1cから電荷を読み出すモードを指定する。図3に示すように、CPU 9は、電荷蓄積時間が1フレーム、2フレーム、4フレーム、8フレームと電荷蓄積時間が比較的少ない場合には、第1のモードを指定し、16フレーム、32フレーム、64フレームと電荷蓄積時間が長時間である場合には、第2のモードを指定するようになっている。第2のモードは、CCD 1a, 1b, 1cの奇数ラインの電荷と、偶数ラインの電荷とを加算して偶数フィールド及び奇数フィールドのデジタルビデオ信号としているので、第1のモードと同じ電荷蓄積時間とした場合、感度が倍になる。

そこで、CPU 9は、ユーザが、電荷蓄積時間を少なくする場合は、感度をあまり求めていないと考えられるため、第2のモードより感度は低い垂直解像度の高い第1のモードを指定する。また、ユーザが電荷蓄積時間を多くする場合は、高度の映像を求めていると考えられるため、垂直解像度は落ちるが、高度で撮像できる第2のモードを指定する。

また、CPU 9は、上述したようにゲイン量に応じた第1のモード又は第2の

モードの指定、電荷蓄積時間に応じた第1のモード又は第2のモードの指定を単独で行うだけでなく、例えば、図4に示すようにゲイン量及び電荷蓄積時間をパラメータとして第1のモード又は第2のモードを指定することを行う。

図4に示すように、第1のモード、第2のモードが指定される傾向は、図2及び図3に準じており、ゲイン量を高くするほど高い感度が得られる第2のモードが指定され、電荷蓄積時間を増やすほど高い感度が得られる第2のモードが指定されるようになっている。

ところで、一般的にCCDに長時間電荷を蓄積させた場合、暗電流による影響は大きくなるが、当該CCDが備える2次元配列されたフォトディテクタの奇数ラインと、偶数ラインとでは、暗電流の影響が異なることが非常に多い。これは、CCDの構造などに起因しており、奇数ラインと、偶数ラインにおいて暗電流による影響が異なっていると、それぞれから読み出された電荷によって決まる映像信号のダークレベルも大幅に異なることになる。したがって、このようなCCDに長時間蓄積された電荷を、第1のモードによって読み出した場合、ダークレベルの激しい変動により、非常に見苦しい映像が出力されることになる。このような現象は、ゲイン量を高くするとより顕著となることが分かっている。

したがって、図4に示すように、ゲイン量及び電荷蓄積時間によって第1のモードと、第2のモードとを切り替えられるようにすると、このようなCCDの構造上の特性によって生ずる問題にも対処可能となり、よりきめ細かく、最適な感度の映像を取得することができる。

なお、図2、図3、図4に示した値は、全て一例であって、ゲイン量の増加、電荷蓄積時間の増加に伴ってCPU9によって第2のモードが指定される傾向とすること以外、全く異なる値でもよく、図2、図3、図4に示した値によって本発明が限定されるものではない。

タイミング発生回路10は、CPU9から出力されたモードコントロール信号に応じて、CCD1a, 1b, 1cに蓄積された電荷の読出しタイミングを制御するリードアウトパルス信号(CCD read out pulse)を発生し、CCD1a, 1b, 1cに供給する。

CCD1a, 1b, 1cの2次元配列されたフォトディテクタに蓄積された電

荷を垂直転送、水平転送して取り出す垂直駆動パルス $\phi V$ 、水平駆動パルス $\phi H$ も、タイミング発生回路10から供給される。

また、当該撮像装置20において、長時間露光する長時間露光モードとなった場合、タイミング発生回路10は、CPU9から出力されたモードコントロール信号に応じて、CCD1a, 1b, 1cのフォトディテクタにユーザから指定された時間だけ電荷を蓄積させるため、リードアウトパルス信号がCCD1a, 1b, 1cに供給されないようスイッチ11を切り替えるリードアウトマスク信号(Readout\_Mask)を発生する。

さらに、タイミング発生回路10は、長時間露光モードにおいて、バススイッチ5のON、OFFの制御、フレームメモリ6へのデジタルビデオ信号の書込み、書き込まれたデジタルビデオ信号の読出しの制御を行う。

このような撮像装置20は、CPU9の制御によって、ゲイン量の増加、電荷蓄積時間(露光時間)の増加に応じ、垂直解像度の高い映像が得られる第1のモードから、感度の高い映像が得られる第2のモードへと、CCD1a, 1b, 1cに蓄積された電荷の読出しモードを切り替える。

続いて、図5、図8に示すタイミングチャートを用いて、長時間露光モードにおいて、フレーム読出しをするモードである第1のモードがCPU9によって指定された場合の撮像装置20の動作、及び、同じく長時間露光モードにおいて、フィールド読出しをするモードである第2のモードがCPU9によって指定された場合の撮像装置20の動作について説明をする。

まず、図5A～図5Iに示すタイミングチャートを用いて、第1のモードが指定された場合の撮像装置20の動作について説明をする。なお、CCD1a, 1b, 1cに蓄積される電荷の蓄積時間は、3フレーム分の蓄積時間とする。

図5Aに示すフレーム同期信号は、フレームの開始を示す信号であり、図5Bに示すのフィールド1/2識別信号は、当該パルス信号のロー(Low)区間において現在、奇数フィールドであることを示し、ハイ(High)区間において、現在、偶数フィールドであることを示すパルス信号である。図5Cに示すCCD動作モードは、CCD1a, 1b, 1cが現在どのような動作をしているかを示している。

図 5 D に示すリードアウトマスク信号は、タイミング発生回路 10 からスイッチ 11 に出力される信号を示し、図 5 E 及び図 5 F のリードアウトパルス信号は、タイミング発生回路 10 からスイッチ 11 を介して CCD 1 a, 1 b, 1 c に出力され、蓄積された電荷の読出しタイミングを指定する信号である。図 5 E に示すリードアウト信号は、CCD 1 a, 1 b, 1 c の偶数ラインのフォトダイオードから電荷を読み出すために供給される信号であり、図 5 F に示すリードアウト信号は、奇数ラインのフォトダイオードから電荷を読み出すために供給される信号である。

図 5 G は、CCD 1 a, 1 b, 1 c から読み出された電荷による映像信号のイメージを示している。図 5 H は、フレームメモリ 6 の動作状態について示しており、図 5 I は、画像信号処理ブロック 7 に入力される映像信号のイメージを示している。

図 5 E、図 5 F に示すように、タイミング発生回路 10 からは、奇数フィールド区間において、CCD 1 a, 1 b, 1 c のフォトダイオードの奇数ラインを読み出し、偶数フィールド区間において、CCD 1 a のフォトダイオードの偶数ラインを読み出すリードアウト信号が出力されている。

なお、図 5 E、図 5 F に点線として示した箇所は、リードアウトマスク信号によってリードアウトパルス信号がマスクされなかった場合に出力されるであろうリードアウトパルス信号の位相を示している。

また、図 5 D に示すように、タイミング発生回路 10 は、リードアウト信号が 3 フレームに 1 回だけ有効となるようにリードアウトマスク信号を出力している。タイミング発生回路 10 から出力されたリードアウトマスク信号は、スイッチ 11 に供給され、ハイ区間においてリードアウト信号が CCD 1 a, 1 b, 1 c に供給されないように制限をかけている。

これにより、リードアウトマスク信号のロー区間において、CCD 1 a, 1 b, 1 c にはスイッチ 11 を介してリードアウト信号が供給され、図 5 G に示すように奇数ラインに蓄積された電荷による映像信号及び偶数ラインに蓄積された電荷による映像信号がそれぞれ 3 フレーム毎に読み出されるようになる。

また、タイミング発生回路 10 は、リードアウトマスク信号のロー区間におい

て、バススイッチ5を制御してONにし、さらに、図5Hに示すようにフレームメモリ6へ映像信号の書込みを許可する信号を出力する。

CCD1a, 1b, 1cから読み出された映像信号は、CDS2、ゲイン可変アンプ3、A/Dコンバータ4、スイッチ5を介して、フレームメモリ6及び図5Iに示すように画像信号処理ブロック7に供給される。

リードアウトマスク信号のロー区間における撮像装置20の様子を図6に示す。リードアウトマスク信号のロー区間においては、タイミング発生回路10から、スイッチ11を介してリードアウトパルス信号がCCD1a, 1b, 1cに供給され、バススイッチ5もONとなり、フレームメモリ6には、タイミング発生回路10より書込許可信号が供給される。

一方、リードアウトマスク信号のハイ区間において、タイミング発生回路10は、バススイッチ5を制御してOFFにし、さらに図5Hに示すようにフレームメモリ6に格納された映像信号の読出しを許可する信号を出力する。

これにより、画像信号処理ブロック7へのA/Dコンバータ4からの供給は遮断され、フレームメモリ6に格納されている映像信号が読み出され、画像信号処理ブロック7へ供給される。

リードアウトマスク信号のハイ区間における撮像装置20の様子を図7に示す。リードアウトマスク信号のハイ区間においては、タイミング発生回路10からのリードアウトパルス信号がCCD1a, 1b, 1cには供給されず、バススイッチ5もOFFとなり、フレームメモリ6にはタイミング発生回路10より読出し許可信号が供給される。

このようにして、タイミング発生回路10の制御により、画像処理ブロック7には、3フレーム分の電荷を蓄積したCCD1a, 1b, 1cの奇数ライン、偶数ラインからそれぞれ3フレーム毎に読み出された電荷による映像信号が供給され、残りの2フレームにおいては、同じ映像信号がフレームメモリ6から補完されるべく供給される。

次に、図8A～図8Iに示すタイミングチャートを用いて、第2のモードが指定された場合の撮像装置20の動作について説明をする。なお、CCD1a, 1b, 1cに蓄積される電荷の蓄積時間は、3フレーム分(=6フィールド分)の

蓄積時間とする。図 8 A～図 8 I に示す信号の説明は、図 5 A～I の説明に対応するものであるので、詳細は省略する。

図 8 E、図 8 F に示すように、タイミング発生回路 10 からは、奇数フィールド区間において、CCD 1 a, 1 b, 1 c のフォトダイオードの奇数ラインを読み出し、同じく奇数フィールド区間において、CCD 1 a のフォトダイオードの偶数ラインを読み出すリードアウト信号が出力されている。

なお、図 8 E、図 8 F に点線として示した箇所は、リードアウトマスク信号によってリードアウトパルス信号がマスクされなかった場合に出力されるであろうリードアウトパルス信号の位相を示している。

また、図 8 D に示すように、タイミング発生回路 10 は、リードアウト信号が 6 フィールドに 1 回だけ有効となるようにリードアウトマスク信号を出力している。タイミング発生回路 10 から出力されたリードアウトマスク信号は、スイッチ 11 に供給され、ハイ区間においてリードアウト信号が CCD 1 a, 1 b, 1 c に供給されないように制限をかけている。

これにより、リードアウトマスク信号のロー区間において、CCD 1 a, 1 b, 1 c にはスイッチ 11 を介してリードアウト信号が供給され、図 8 G に示すように奇数ラインに蓄積された電荷による映像信号及び偶数ラインに蓄積された電荷による映像信号が 6 フィールド毎に読み出され加算される。

また、タイミング発生回路 10 は、リードアウトマスク信号のロー区間において、バススイッチ 5 を制御して ON にし、さらに、図 8 H に示すようにフレームメモリ 6 へ映像信号の書込みを許可する信号を出力する。

CCD 1 a, 1 b, 1 c から読み出された映像信号は、CDS 2、ゲイン可変アンプ 3、A/D コンバータ 4、スイッチ 5 を介して、フレームメモリ 6 及び図 8 I に示すように画像信号処理ブロック 7 に供給される。

リードアウトマスク信号のロー区間における撮像装置 20 の様子を図 6 に示す。リードアウトマスク信号のロー区間においては、タイミング発生回路 10 から、スイッチ 11 を介してリードアウトパルス信号が CCD 1 a, 1 b, 1 c に供給され、バススイッチ 5 も ON となり、フレームメモリ 6 には、タイミング発生回路 10 より書込許可信号が供給される。



一方、リードアウトマスク信号のハイ区間において、タイミング発生回路 10 は、バススイッチ 5 を制御して OFF にし、さらに、図 8 H に示すようにフレームメモリ 6 に格納された映像信号の読出しを許可する信号を出力する。

これにより、画像信号処理ブロック 7 への A/D コンバータ 4 からの供給は遮断され、フレームメモリ 6 に格納されている映像信号が読み出され、画像信号処理ブロック 7 へ供給される。

リードアウトマスク信号のハイ区間における撮像装置 20 の様子を図 7 に示す。リードアウトマスク信号のハイ区間においては、タイミング発生回路 10 からのリードアウトパルス信号が CCD 1 a, 1 b, 1 c には供給されず、バススイッチ 5 も OFF となり、フレームメモリ 6 にはタイミング発生回路 10 より読出許可信号が供給される。

このようにして、タイミング発生回路 10 の制御により、画像処理ブロック 7 には、3 フレーム分 (= 6 フィールド分) の電荷を蓄積した CCD 1 a, 1 b, 1 c の奇数ラインと偶数ラインとから、6 フィールド毎に読み出され加算された電荷による映像信号が供給され、残りの 5 フィールドにおいては、同じ映像信号がフレームメモリ 6 から補完されるべく供給される。

このようにして、撮像装置 20 は、長時間露光モードにおいて、CCD 1 a, 1 b, 1 c に蓄積された電荷を、第 1 のモード又は第 2 のモードによって読み出すことができる。

なお、本発明に係る撮像装置 20 では、ゲイン量の調整は、ユーザによってユーザインタフェース 8 から入力されたゲイン量に応じて、ゲイン可変アンプ 3 によって制御するようにしたが、ゲイン可変アンプ 3 に代えて、AGC (Auto Gain Controller) を備えることで撮影条件などによってゲインを調整するようにしてもよい。CPU 9 は、AGC によって調整されたゲイン量が低い場合、第 1 のモードが指定され、ゲイン量が高い場合、第 2 のモードが指定されるようにモードコントロール信号をタイミング発生回路 10 に出力する。

さらにまた、本発明に係る撮像装置 20 における第 1 のモード、第 2 のモードの指定は、ユーザインタフェース 8 から入力されるゲイン量、電荷蓄積時間に基づいて CPU 9 に設定された、例えば、図 2、図 3、図 4 で示したテーブルによ

って規定されるポリシーにより自動的に行うようにしているが、ユーザインタフェース 8 より直接、ユーザが第 1 のモード又は第 2 のモードを指定するようにしてもよい。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

#### 産業上の利用可能性

上述したように、本発明は、低い出力感度での撮像要求に応じて、固体撮像素子に蓄積された電荷をフレーム毎に読み出す撮像モードである第 1 のモードに切り換え、高い出力感度での撮像要求に応じて、固体撮像素子に蓄積された電荷をフィールド毎に読み出し、読み出した電荷の垂直方向に隣り合う奇数番目の電荷と、偶数番目の電荷とをフィールド毎に組み合わせを変えながら加算して出力する撮像モードである第 2 のモードに切り換えて撮像するようにしているので、ユーザが所望する出力感度で、最適な映像となるように被写体を撮像することが可能となる。

例えば、被写体の光量が不十分なため撮像信号の利得を上げた場合に、第 2 のモードに切り換える。第 2 のモードは、第 1 のモードと比較して、同じ感度となる電荷蓄積時間が半分でよいいため、動きのある被写体の振れを抑制しながら、要求される出力感度も満たした映像を取得することが可能となる。

また、被写体の光量が十分であるため感度を特に高くする必要がない場合に、第 1 のモードに切り換えることで、第 2 のモードで撮像した場合よりも垂直解像度の高い高画質な映像を取得することが可能となる。

さらにまた、固体撮像素子において電荷を蓄積させる電荷蓄積時間を多くして出力感度を上げる場合に、第 2 のモードに切り換えることで、第 1 のモードにしたときと同じ電荷蓄積時間で倍の出力感度、つまり、電荷蓄積時間を半分とすることができる。したがって、動きのある被写体の振れによる画質の劣化を光学調整することで最小限にしながら、要求される出力感度の映像を取得することが可

能となる。

## 請求の範囲

## 1. 受光した撮像光に応じて光電変換を行う固体撮像素子と、

上記固体撮像素子に蓄積された電荷を $n$  ( $n$ は自然数) フレーム毎に読み出してCCD出力信号を出力する撮像モードである第1のモードと、上記固体撮像素子に蓄積された電荷を $m$  ( $m$ は自然数) フィールド毎に読み出し、読み出した電荷の垂直方向に隣り合う奇数番目の電荷と、偶数番目の電荷とを $m$ フィールド毎に組み合わせを変えながら加算してCCD出力信号を出力する撮像モードである第2のモードとを切り換える切換手段と、

低い出力感度での撮像要求に応じて、当該撮像装置の撮像モードを上記第1のモードに切り換え、高い出力感度での撮像要求に応じて、当該撮像装置の撮像モードを上記第2のモードに切り換えるように上記切換手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする撮像装置。

## 2. 上記固体撮像素子から出力される撮像信号の利得を調整する利得調整手段を備え、

上記制御手段は、上記利得調整手段によって調整される上記利得に応じて、当該撮像装置の撮像モードを上記第1のモード又は上記第2のモードのいずれかに切り換えるよう上記切換手段を制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の撮像装置。

## 3. 上記制御手段は、上記固体撮像素子に蓄積される上記電荷の蓄積時間に応じて、当該撮像装置の撮像モードを上記第1のモード又は上記第2のモードのいずれかに切り換えるよう上記切換手段を制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の撮像装置。

## 4. 受光した撮像光に応じて固体撮像素子で光電変換し、

低い出力感度での撮像要求に応じて、上記固体撮像素子に蓄積された電荷を $n$  ( $n$ は自然数) フレーム毎に読み出してCCD出力信号を出力する撮像モードである第1のモードに切り換え、

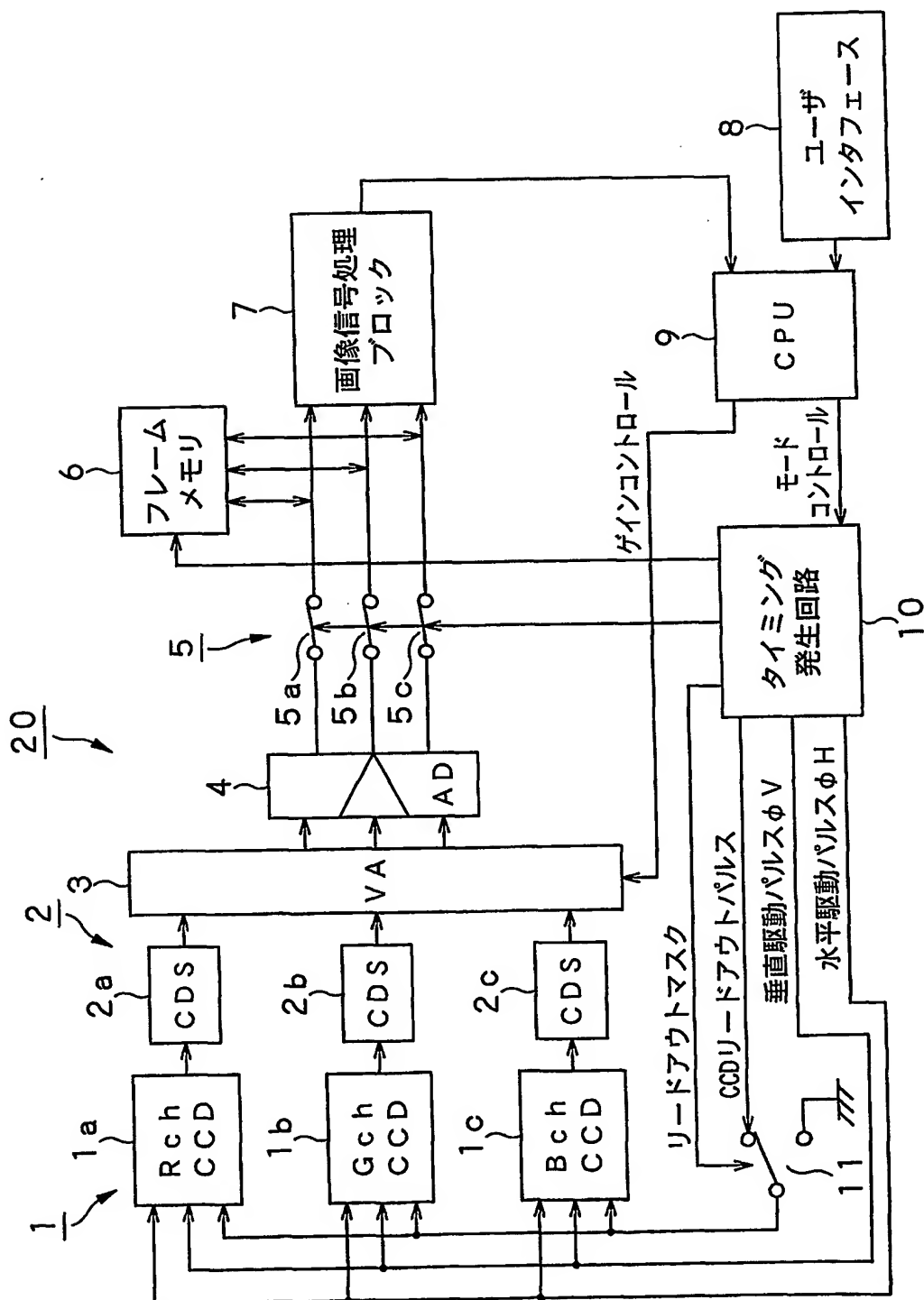
高い出力感度での撮像要求に応じて、上記固体撮像素子に蓄積された電荷を $m$  ( $m$ は自然数) フィールド毎に読み出し、読み出した電荷の垂直方向に隣り合う

奇数番目の電荷と、偶数番目の電荷とをmフィールド毎に組み合わせを変えながら加算してCCD出力信号を出力する撮像モードである第2のモードに切り換えて撮像する

ことを特徴とする撮像方法。

5. 上記固体撮像素子から出力される撮像信号の利得を調整し、調整された上記利得に応じて、撮像モードを上記第1のモード又は上記第2のモードのいずれかに切り換えて撮像することを特徴とする請求の範囲第4項記載の撮像方法。

6. 上記固体撮像素子に蓄積される上記電荷の蓄積時間に応じて、撮像モードを上記第1のモード又は上記第2のモードのいずれかに切り換えて撮像することを特徴とする請求の範囲第4項記載の撮像方法。



**FIG. 1**

2/6

ゲイン量	動作モード
0 d B	1
6 d B	1
1 2 d B	1
1 8 d B	2
2 4 d B	2
3 0 d B	2

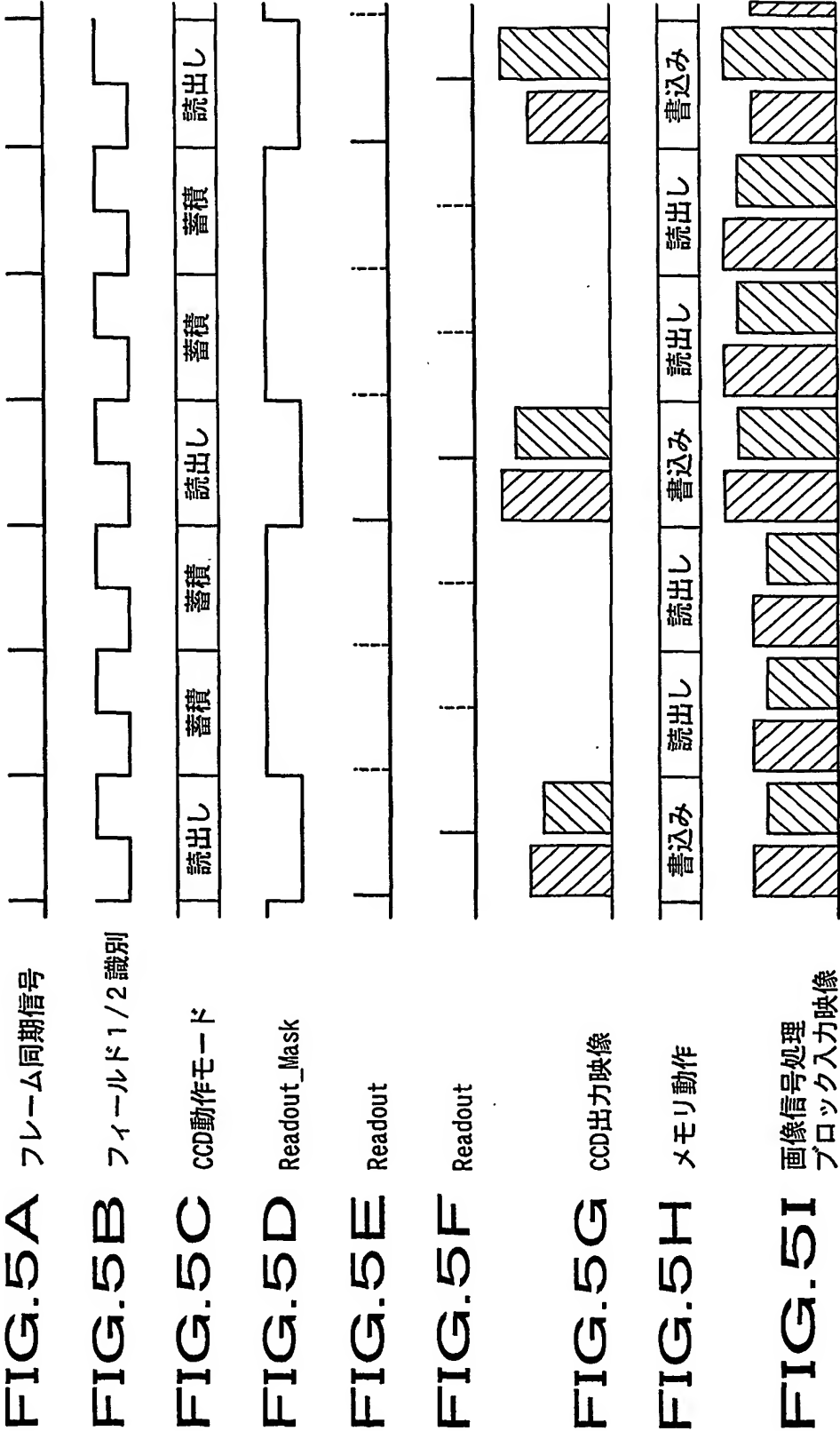
FIG.2

蓄積フレーム数	動作モード
1	1
2	1
4	1
8	1
1 6	2
3 2	2
6 4	2

FIG.3

		蓄積フレーム数						
		1	2	4	8	1 6	3 2	6 4
ゲイン量	0 d B	1	1	1	1	1	1	2
	6 d B	1	1	1	1	1	2	2
	1 2 d B	1	1	1	1	2	2	2
	1 8 d B	1	1	1	2	2	2	2
	2 4 d B	1	2	2	2	2	2	2
	3 0 d B	2	2	2	2	2	2	2

FIG.4





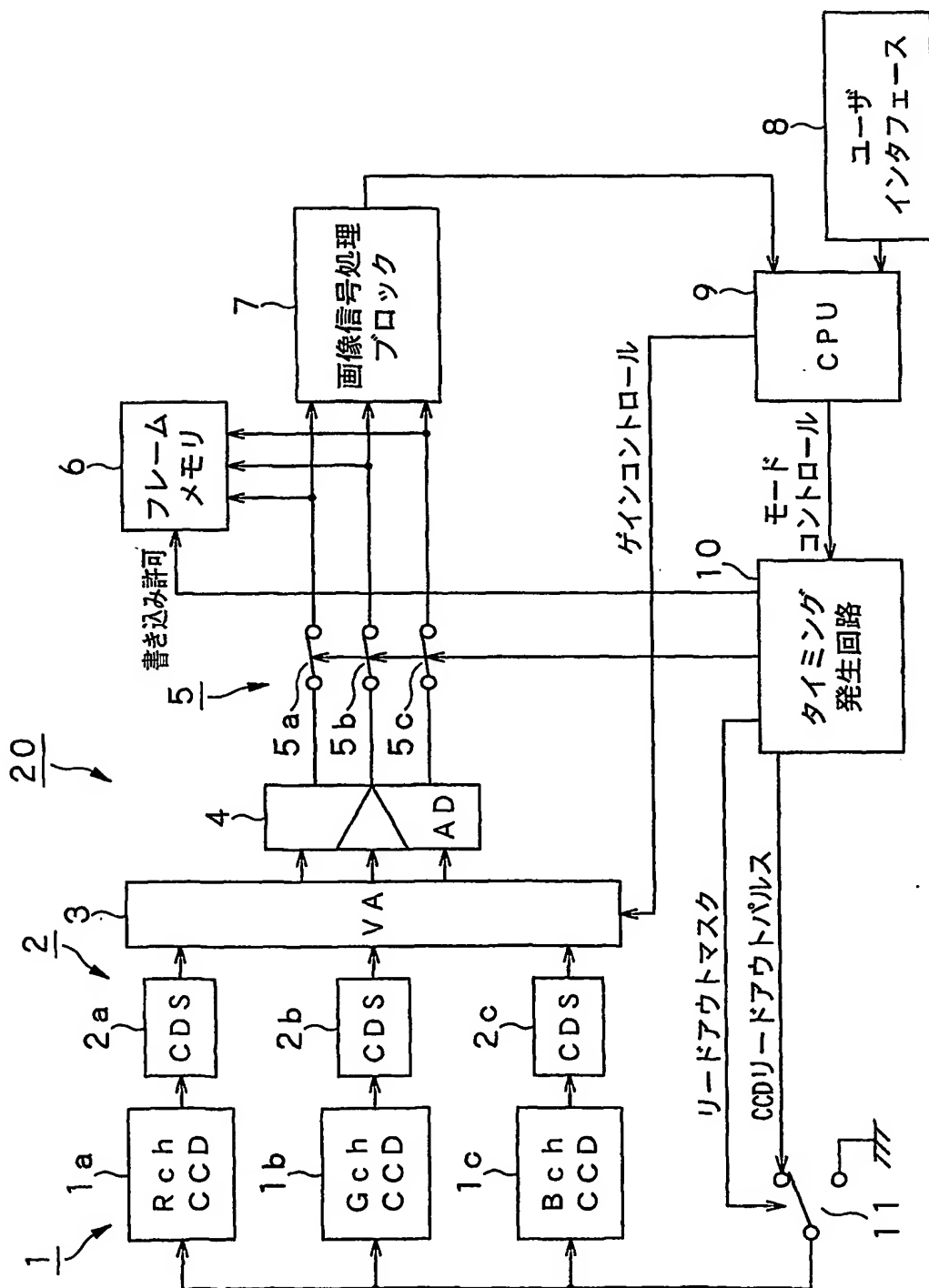


FIG.6

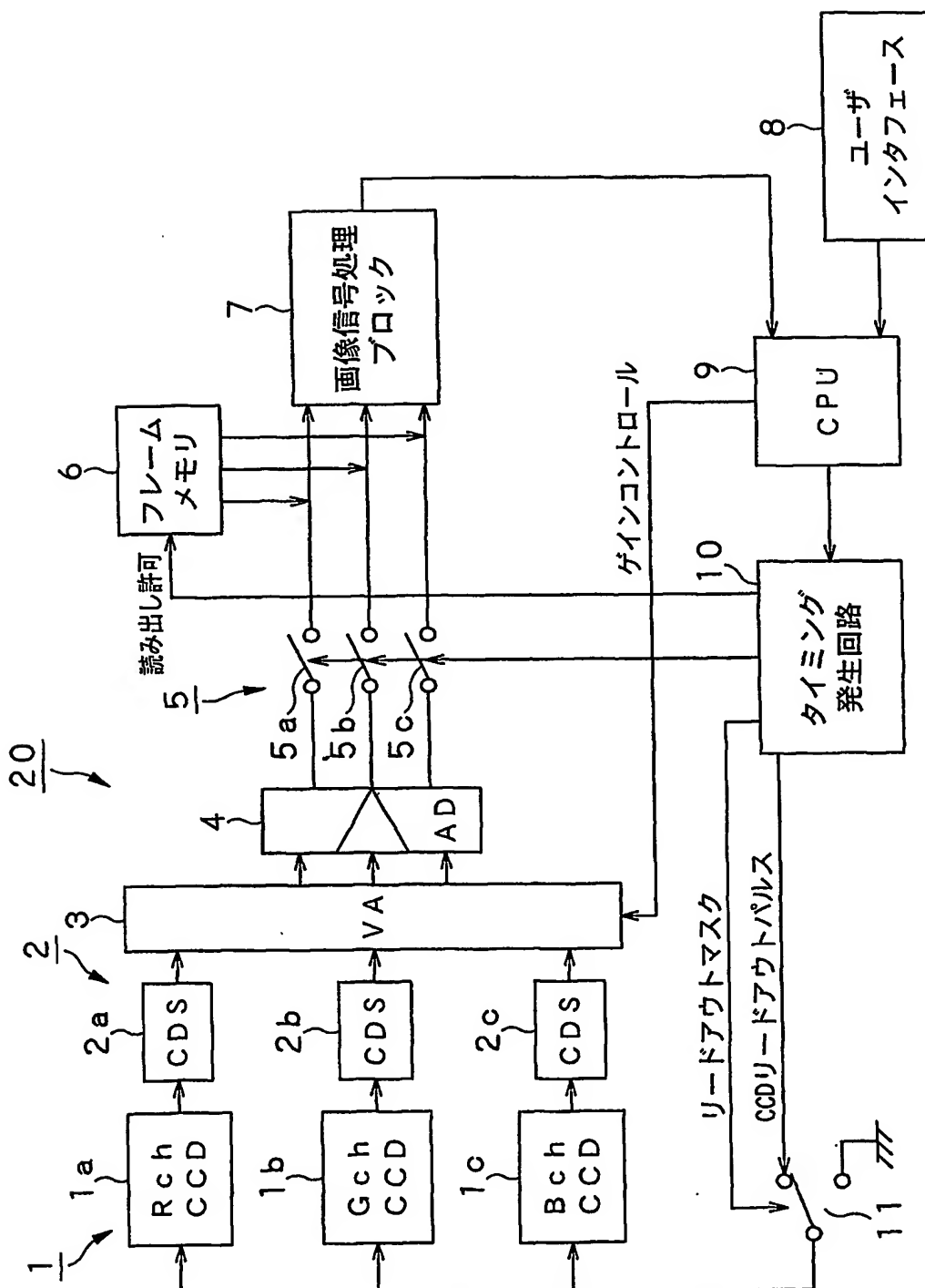


FIG. 7

FIG. 8A フレーム同期信号



FIG. 8B



FIG. 8C



**FIG. 8D**



**FIG. 8E**

Readout



**FIG. 8F**



FIG. 8G

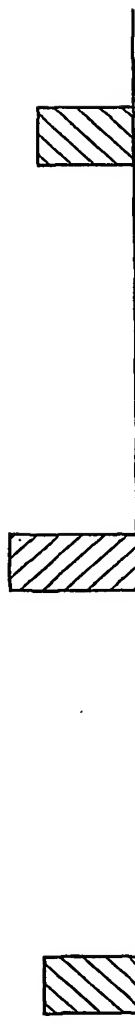
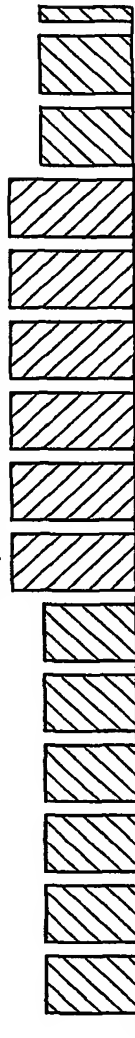


FIG. 8H



FIG. 8I  
画像信号処理  
ブロック入力映像



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04N5/335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04N5/335, H04N9/07-9/09

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-188763 A (Toshiba Corp.), 04 July, 2000 (04.07.00), Par. Nos. [0018] to [0022]; Figs. 3 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-142151 A (Hitachi, Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Par. Nos. [0011] to [0036]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 August, 2004 (24.08.04)Date of mailing of the international search report  
07 September, 2004 (07.09.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N5/335

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N5/335, H04N9/07-9/09

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-188763 A (株式会社東芝) 2000.07.04, 段落【0018】-【0022】, 図3-4 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 2002-142151 A (株式会社日立製作所) 2002.05.17, 段落【0011】-【0036】, 図1-7 (ファミリーなし)	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.08.2004

国際調査報告の発送日

07.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

徳田 賢二

5 P

3137

電話番号 03-3581-1101 内線 3502